

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

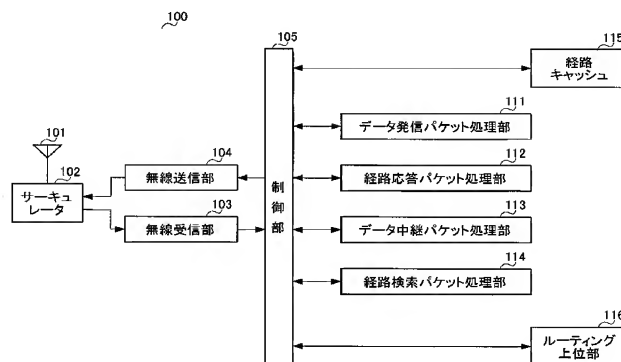
(10) 国際公開番号
WO 2005/081467 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04L 12/56, 12/28, H04B 7/26
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002488
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 17 日 (17.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-043563 2004 年 2 月 19 日 (19.02.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金澤 岳史 (KANAZAWA, Takeshi). 岡 直人 (OKA, Naoto). 川原 豊樹 (KAWAHARA, Toyoki). 小林 広和 (KOBAYASHI, Hirokazu).
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 2 4-1 新都市センタービル 5 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,

[続葉有]

(54) Title: PACKET ROUTING METHOD AND PACKET ROUTING APPARATUS

(54) 発明の名称: パケットルーティング方法及びパケットルーティング装置



102- CIRCULATOR
104- RADIO TRANSMITTER PART
103- RADIO RECEIVER PART
105- CONTROL PART
115- PATH CACHE

111- DATA TRANSMISSION PACKET PROCESSING PART
112- PATH RESPONSE PACKET PROCESSING PART
113- DATA RELAY PACKET PROCESSING PART
114- PATH SEARCH PACKET PROCESSING PART
116- ROUTING UPPER-ORDER PART

(57) Abstract: A packet routing method for quickly reorganizing a path from a transmission source terminal to a destination terminal. A radio receiver part (103) detects, from a decrease of the field intensity or the like, a cut-off of a communication with a communication device using a radio signal to directly transmit packets. A control part (105) determines whether the local terminal device including it is the packet destination radio terminal device or the packet transmission source radio terminal device. When it is determined that the communication with a communication device using the radio signal to directly transmit packets is cut off and that the local terminal device is the transmission source radio terminal device, a radio transmitter part (104) broadcasts a request signal of path restoration addressed to the packet destination communication device.

(57) 要約: 送信元端末から宛先端末への経路を迅速に再構築するパケットルーティング装置。無線受信部 (103) は、電界強度の低下等により無線信号を用いて直接パケットを送信している通信装置との通信が切断されたことを検出する。制御部 (105) は、自装置が前記パケットの宛先の無線端末装置か送信元の無線端末装置のいずれ側に位置するか判断する。無線送信部 (104) は、無線信号を用いて直接パケットを送信している通信装置との通信が切断さ

[続葉有]



WO 2005/081467 A1



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

パケットルーティング方法及びパケットルーティング装置

技術分野

- [0001] 本発明は、パケットルーティング方法及びパケットルーティング装置に関し、特に、無線端末装置同士が互いに通信を行うアドホックネットワークに用いられるパケットルーティング方法及びパケットルーティング装置に関する。

背景技術

- [0002] 自由に動き回る複数の無線端末同士が互いに通信を行うアドホックネットワーク上で無線パケット通信を行う従来技術として、IETF (Internet Engineering Task Force) のMANET (Mobile Adhoc NETworks) ワーキンググループで標準化中のAODV (Adhoc On-demand Distance Vector: RFC3561) ルーティングプロトコルがある。
- [0003] MANETでは、データパケットの発信元である送信元端末と、当該データパケットの送信先である宛先端末とが、距離の関係などにより直接通信できない場合であっても、送信元端末と宛先端末との間に存在する1又は複数の無線端末にデータパケットを中継させる。これにより、発信端末と宛先端末とが直接通信できなくても、送信元端末から宛先端末へのデータ転送を行うことができる。
- [0004] この送信元端末から宛先端末までの通信経路の構築を行うにあたり、MANETには大きく分けて2つの方法がある。1つは、アプリケーション等から通信要求が発生した場合にのみ通信経路を構築するAODVなどのオンデマンド型のルーティングプロトコルによる方法である。もう1つは、有線ネットワークにおけるルーティングプロトコルと同様に、定期的に経路構築のためのパケットを送出して、全ての端末への経路構築(更新)を行うOLSR (Optimized Link State Routing: RFC3626) などのテーブル駆動型のルーティングプロトコルである。
- [0005] オンデマンド型ルーティングプロトコルは、データ送信のたびに経路探索を行うため、個々の送信コストが高くなるものの、定期的に消費する通信帯域は発生しないので、他の端末に及ぼす影響や消費電力が小さく済む。一方、テーブル駆動型ルーティングプロトコルは、予め経路を構築しておくため、各端末がデータを送る頻度が高い

場合には有利であるが、その経路構築(更新)のために定期的に通信帯域を消費してしまうので、無線媒体を共有するような場合、他のデータ送信中の端末に影響を及ぼす可能性が高くなる。

[0006] このようなことから、バッテリーで駆動するような端末を用いてアドホックネットワークを構築する場合、オンデマンド型ルーティングプロトコルが一般的に用いられている。

[0007] オンデマンド型のルーティングプロトコルを用いて、送信元端末と宛先端末との間に固定された中継端末が多数存在しない場合においても、送信元端末と宛先端末との通信を可能にする技術が知られている(例えば、特許文献1参照。)

[0008] 以下、特許文献1に開示の技術について、図1〜図4を用いて説明する。図1〜図4において、データの送信元である無線端末を送信元端末21とし、データを最終的に受信する無線端末を宛先端末22とし、データの中継を行う無線端末を中継端末11〜20とする。送信元端末21、宛先端末22、中継端末11〜20は移動可能な端末である。

[0009] 図1に示すように、送信元端末21は、何らかの方法により確立した第1の通信経路上の中継端末12、13、16、19を経由して宛先端末22にデータを送信する。ここで、各無線端末11〜22は移動可能であるため、例えば、図2に示すように、中継端末16と中継端末19との距離が遠くなり、通信断が発生したとする。中継端末19は、電波状態などに基づいて中継端末16との通信断を検出し、通信断通知データP1を宛先端末22に送信する。

[0010] 通信断通知データP1を受信した、宛先端末22は、送信元端末21との経路を再構築するため、図3に示すように、経路構築用の制御データ(以下、「ルーティングデータ」という)P2をブロードキャスト送信する。これを受信した中継端末19、20は、同様にルーティングデータP2をブロードキャスト送信する。ただし、1度受信したブロードキャストパケットの再送信は行わない。各中継端末がブロードキャスト送信を順次行うことにより、ルーティングデータP2は送信元端末21に到達し、中継端末19、18、15、12を経由する第2の通信経路が確立されたとする。

[0011] このとき、各中継端末19、18、15、12が、このルーティングデータP2に自端末の識別子を順に格納することにより、送信元端末21から宛先端末22への第2の通信経

路を確立することができる。

[0012] または、各中継端末19、18、15、12および送信元端末21が、ルーティングデータP2を送信した送信元の宛先端末22と、ルーティングデータP2を送信した前ホップの端末との対応を記憶することにより、送信元端末21から宛先端末22への第2の通信経路を確立することができる。この場合の具体例としては、中継端末19は、送信元の宛先端末22と前ホップの宛先端末22との対応を記憶し、中継端末18は、送信元の宛先端末22と前ホップの中継端末19との対応を記憶するといった具合である。

[0013] このように第2の通信経路を確立することにより、図4に示すように、再び送信元端末21から宛先端末22へのデータ送信が可能となる。

特許文献1:特開平11-239176号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0014] しかしながら、上述したパケットルーティング方法では、以下のような問題がある。すなわち、送信元端末と通信断を検出した送信元端末側の中継端末との間を中継する中継端末及び送信元端末は、ルーティングデータを受信するまで通信断を認識することができず、通信断を認識するまでの間データ送信を継続してしまい、通信断を検出した送信元端末側の中継端末がデータをバッファリングし続けることになるので、この中継端末が再構築された経路から外れた場合には、バッファリングしたデータを廃棄しなければならない。

[0015] 本発明の目的は、ネットワーク上で送信元端末から宛先端末への経路を再構築する際、通信断を検出した中継端末がバッファリングしたデータパケットを無駄にすることなく、迅速に再構築することができるパケットルーティング方法及びパケットルーティング装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明のパケットルーティング装置は、複数の装置を用いてパケットの伝送する経路を構築して送信元の装置から宛先の装置に無線信号でパケットを伝送するパケットルーティング装置であって、パケットを含む無線信号を受信し、無線信号を用いて直接パケットを伝送している通信装置との通信が切断されたことを検出する受信手段

と、自装置が前記パケットの宛先の無線端末装置か送信元の無線端末装置のいずれ側に位置するか判断する制御手段と、無線信号を用いて直接パケットを伝送している通信装置との通信が切断され、かつ自装置が送信元の無線端末装置側にいると判断した場合、前記パケットの宛先の通信装置宛への経路修復の要求信号をブロードキャストで送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

- [0017] この構成によれば、経路断を検出した中継端末が、宛先端末に対して経路修復と経路検索パケット送信要請を同時に行うことで、経路断を検出した中継端末に格納された宛先端末へのデータパケットを無駄にすることなく、中継端末による迅速な宛先端末への経路を修復することができ、更に、送信元端末から宛先端末への最適な経路構築までの時間を短縮することができる。

発明の効果

- [0018] 本発明によれば、ネットワーク上で送信元端末から宛先端末への経路を再構築する際、通信断を検出した中継端末がバッファリングしたデータパケットを無駄にすることなく、迅速に再構築することができる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]従来の無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図2]従来の無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図3]従来の無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図4]従来の無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図5]本発明の一実施の形態に係る無線アドホック端末の構成を示すブロック図
[図6]図5に示した無線アドホック端末の制御処理を示すフロー図
[図7]図5に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図8]図5に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図9]図6に示した経路検索パケット受信処理の詳細な手順を示すフロー図
[図10]図5に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図11]図6に示した経路応答パケット受信処理の詳細な手順を示すフロー図
[図12]図5に示した無線アドホック端末を利用したネットワークの図
[図13]図6に示したデータ発信パケット受信処理の詳細な手順を示すフロー図

[図14]図6に示したデータ中継パケット受信処理の詳細な手順を示すフロー図
発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0021] (一実施の形態)

図5は、本発明の一実施の形態に係る無線アドホック端末(以下、単に「端末」という)の構成を示すブロック図である。この図において、送受信アンテナ101で受信されたパケットデータを含む無線信号は、サーキュレータ102を介して無線受信部103に入力される。また、無線送信部104から出力された信号は、サーキュレータ102を介して送受信アンテナ101から放射される。

[0022] 無線受信部103は、サーキュレータ102から入力された無線信号を復調処理し、復調処理した信号を制御部105に出力する。また、入力された無線信号の電界強度などを監視し、電界強度の低下を検出すると、パケットを直接伝送している端末との通信が切断されたと判断する。通信断の検出は制御部105に通知される。

[0023] 制御部105は、無線受信部103から出力された信号に様々な処理を行い、無線受信部103から通信断の検出が通知されると、自端末がパケットの宛先の無線端末装置(以下、「宛先端末」という)と送信元の端末(以下、「送信元端末」という)とのいずれの側に位置するか判断する。

[0024] 無線送信部104は、制御部105から出力された信号を変調処理し、変調処理した信号をサーキュレータ102に出力する。また、パケットを直接伝送している端末との通信断が検出され、制御部105において自端末が送信元端末側に位置すると判断された場合、宛先端末への経路の修復を要求する信号をブロードキャスト送信する。

[0025] 次に、上述した構成を有する無線アドホック端末の制御処理について図6を用いて説明する。図6において、ステップ(以下、「ST」と省略する)601では、制御部105において無線受信部103から通信断の通知を受けたか否かを判定し、通信断の通知を受けた(Yes)と判定された場合、ST602に移行し、通信断の通知を受けていない(No)と判定された場合、ST604に移行する。

[0026] ST602では、通信断となった相手側端末とパケットを直接伝送する宛先端末の識別情報が経路キャッシュ115に存在するか否かを検索し、宛先端末の識別情報が存在

すれば(Yes)、ST603に移行し、宛先端末の識別情報が存在しなければ(No)、制御処理を終了する。

- [0027] ST603では、ST602において経路キャッシュ115に存在するとして検索された宛先端末に対応するエントリを全て削除し、制御処理を終了する。
- [0028] ST604では、制御部105が無線受信部103からパケットを受信したか否かを判定し、パケットを受信したら(Yes)、ST605に移行し、パケットを受信していなければ(No)、ST612に移行する。
- [0029] ST605では、制御部105において、受信したパケットが経路検索パケットであるか否かが判定され、経路検索パケットであれば(Yes)、ST608に移行し、経路検索パケットでなければ(No)、ST606に移行する。
- [0030] ST606では、制御部105において、受信したパケットが経路応答パケットであるか否かが判定され、経路応答パケットであれば(Yes)、ST609に移行し、経路応答パケットでなければ(No)、ST607に移行する。
- [0031] ST607では、制御部105において、受信したパケットがデータ発信パケットであるか否かが判定され、データ発信パケットであれば(Yes)、ST610に移行し、データ発信パケットでなければ(No)、ST611に移行する。
- [0032] ST608では、経路検索パケット処理部114において、経路検索パケットの受信処理が行われ、制御処理を終了する。
- [0033] ST609では、経路応答パケット処理部112において、経路応答パケットの受信処理が行われ、制御処理を終了する。
- [0034] ST610では、データ発信パケット処理部111において、データ発信パケットの受信処理が行われ、制御処理を終了する。
- [0035] ST611では、データ中継パケット処理部113において、データ中継パケットの受信処理が行われ、制御処理を終了する。
- [0036] なお、ST608の経路検索パケット受信処理、ST609の経路応答パケット受信処理、ST610のデータ発信パケット受信処理、及び、ST611のデータ中継パケット受信処理の詳細については後述する。
- [0037] ST612では、制御部105が経路キャッシュ115内に期限が満了したエントリがある

か否かを検索し、期限が満了したエントリがある場合(Yes)、ST613において、該当するエントリを経路キャッシュ115から削除し、制御処理を終了する。また、期限が満了したエントリがない場合(No)、制御処理を終了する。

[0038] ここで、上述した無線アドホック端末を利用したネットワークを図7に示し、送信元端末211から宛先端末212まで中継端末201、203、206、209を中継してデータパケットが送信されている場合を考える。この際、それぞれの端末が保持する情報として、送信元端末211は直接伝送を行う端末を識別する端末識別情報(ここでは、中継端末201の端末識別情報)を保持し、各中継端末201、203、206、209は宛先端末212への次の端末識別情報をそれぞれ保持している。

[0039] 次に、データパケット送信中において、図8に示すように中継端末206と中継端末209の距離が遠くなったとすると、中継端末206の無線受信部103が中継端末209の電界強度の低下を検出し、制御部105に対して中継端末209との通信断を通知する。以下、中継端末206の動作を中心に説明する。

[0040] 通信断の通知を受けた制御部105では(ST601)、通知された中継端末209が直接伝送を行う宛先端末212の識別情報が自端末の経路キャッシュ115内に存在するか否かを検索する(ST602)。該当する宛先端末の識別情報が存在すれば、該当する宛先端末に対応するエントリを全て削除する(ST603)。

[0041] 中継端末206から送信された宛先端末212への経路検索パケットは、図8に示すように、中継端末206の近隣端末である中継端末203、205、207、208及び210でそれぞれ受信される。そのうち、宛先端末212の近隣端末である中継端末210において、受信パケットがパケット種別判定により経路検索パケットであると判定されると(ST605)、中継端末210の経路検索パケット処理部114において、経路検索パケットの受信処理が行われる(ST608)。

[0042] 次に、図6のST608で示した経路検索パケット受信処理の詳細な手順について図9を用いて説明する。図9において、ST901では、受信した経路検索パケットが既に受信済みのパケットと同一のもの(重複パケット)かを判断し、重複パケットである(Yes)と判断したら経路検索パケット受信処理を終了し、重複パケットではない(No)と判断したらST902に移行する。

- [0043] 経路検索パケットはブロードキャストで伝播していくため、例えば、図8に示すように、中継端末206が送信した経路検索パケットを中継端末207が受信し、それを更にブロードキャストで転送すると中継端末210にも、その経路検索パケットが到着する。しかし、中継端末210は、中継端末206から同一の経路検索パケットを既に受信しているため、ST901では、この重複したパケットの処理を防ぐことになる。
- [0044] ST902では、経路検索パケットの送信元端末への経路を構築するため、送信元端末211(実際に経路検索パケットを送信したのは中継端末206であるが、そのパケットの中身は送信元端末211が送信したように装われている。)側の直接伝送を行う中継端末として、中継端末210は中継端末206を経路キャッシュ115に記憶する。
- [0045] ST903では、経路検索パケットの宛先が自端末であるか否かを判定し、自端末宛である(Yes)と判定したらST904に移行し、自端末宛ではない(No)と判定したらST908に移行する。
- [0046] ST903において、宛先端末が自端末であると判定された場合、経路検索パケットを宛先端末212が受信した場合に相当し、ST904において、宛先端末212は経路検索パケットに送信元端末211への経路検索パケット送信要求が含まれているか否かを判定する。経路検索パケット送信要求が含まれている(Yes)場合、ST905に移行し、経路検索パケット送信要求が含まれていない(No)場合、ST907に移行する。
- [0047] ST905では、経路検索パケットの送信元である送信元端末211に対して、経路検索パケット(送信元端末211への経路修復のための経路検索パケットであることを示す経路修復情報を含む)をブロードキャストで送信(図10の細い実線に相当)する。
- [0048] ST906では、経路検索パケットに経路修復情報が含まれているかを判定し、経路修復情報が含まれていれば(Yes)、既にST902において経路の修復動作を行っているので、経路検索パケット受信処理を終了し、経路修復情報が含まれていなければ(No)ST907に移行する。
- [0049] ST907では、宛先端末212が送信元端末211側の直接伝送を行う中継端末(経路検索パケットを自端末に対して送信した中継端末:ここでは中継端末210)に対して経路応答パケットをユニキャストで送信し(図10の破線に相当)、経路検索パケット受信処理を終了する。

- [0050] ST903において、宛先端末が自端末ではないと判定されたら、ST908において、経路検索パケットが既に中継された回数と、この経路検索パケットに定められ、パケットが無限に中継されることを防止する中継限界数とを比較する。既に中継された回数が中継限界数よりも小さければ(Yes)、ST909に移行し、既に中継された回数が中継限界数以上であれば(No)、経路検索パケットを伝播させることはできないので、中継せずに経路検索パケット受信処理を終了する。
- [0051] ST909では、中継回数をインクリメントし、ST910では、再び経路検索パケットを近隣端末へとブロードキャストで送信し、経路検索パケット受信処理を終了する。
- [0052] 次に、図6のST609に示した経路応答パケット受信処理の詳細な手順について図11を用いて説明する。図11において、ST1001では、経路応答パケットを自端末に対して送信した端末を宛先端末側の直接伝送を行う端末(ここでは、宛先端末212)として、自端末の経路キャッシュ115に記憶する。
- [0053] ST1002では、経路応答パケットの目的地となる端末、すなわち、経路検索パケットの送信元端末(実際に経路検索パケットを送信したのは中継端末206であるが、見かけ上は送信元端末211)が自端末であるか否かを判定することにより、経路応答パケットを中継するか否かを判定する。経路応答パケットの目的地が自端末である場合(Yes)、一連の経路確立動作を終了し、経路応答パケットの目的地が自端末ではない場合(No)、ST1003に移行する。
- [0054] ST1003では、中継端末210が自端末から宛先端末212への経路修復を行ったか否かを判定し、経路修復を行っていれば(Yes)、一連の経路修復動作を終了し、経路修復を行っていなければ(No)、ST1004に移行する。経路修復を行っていると判定する端末は中継端末206であり、中継端末206は中継端末210から宛先端末212からの経路応答パケットを受信し、自端末が宛先端末212への経路修復を行っているので、経路修復動作が終了する。
- [0055] ST1004では、送信元端末211側の直接伝送を行う中継端末に、経路応答パケットをユニキャストで送信する。ST1003において、経路修復を行っていないと判定する端末は中継端末210であり、中継端末210は経路応答パケットを中継端末206にユニキャストで送信する。

- [0056] 宛先端末212から送信された送信元端末211への経路検索パケットは、前述の経路検索パケット受信処理を実行することにより、目的地となる送信元端末211へと伝播されていく。この送信元端末211への経路検索パケット(経路修復情報を含む)を受信した各端末は、図9のST902の処理で、宛先端末212への経路を更新し、この度の宛先端末212から送信元端末211へと中継される経路検索パケットのうちで、最初に送信元端末211に到着したものが、中継端末209、208、205、202の順に中継されたものであった場合、送信元端末211から宛先端末212への経路は、図12に示すように、送信元端末211、中継端末202、205、208、209、宛先端末212となる。
- [0057] 次に、図6のST610に示したデータ発信パケット受信処理の詳細な手順について図13を用いて説明する。図13において、ST701では、データパケットの中継回数を1にセットし、再送回数を0にクリアする。
- [0058] ST702では、宛先端末212側の直接伝送を行う中継端末が自端末の経路キャッシュ115内に存在するか否かを判定し、経路キャッシュ115内に存在する場合(Yes)、ST703に移行し、経路キャッシュ115内に存在しない場合(No)、ST705に移行する。
- [0059] ST703では、ST702において経路キャッシュ115内に存在すると判定された中継端末にデータ発信パケットをユニキャストで送信し、ST704では、ST702において経路キャッシュ115内に存在すると判定されたエントリの満了時間をリセットし、データ発信パケット受信処理を終了する。
- [0060] ST702において、ネットワークに参加した直後など、宛先端末212への経路を持っていない場合には、宛先端末212側の直接伝送を行う中継端末が自端末の経路キャッシュ115内に存在しないと判定され、ST705以降の経路構築動作に移行する。すなわち、ST705では、再送回数 N が予め定められた回数(N_{th})を越えていないかを判定し、越えていればST706に移行し、越えていなければST707に移行する。
- [0061] ST706では、ST705において、再送回数 N が閾値 N_{th} を越えたと判定されたので、受信したデータ発信パケットのルーティングができなかったことを示すエラーをルーティング上位部116に通知し、データ発信パケット受信処理を終了する。

- [0062] ST707では、再送回数Nをインクリメントし、ST708では、宛先端末212への経路検索 packets をブロードキャストで送信する。
- [0063] ST709では、経路検索 packets と経路応答 packets のやり取りが完了するまでに十分な予め定められた時間をウェイトし、ST702に戻る。
- [0064] 次に、図6のST611に示したデータ中継 packets 受信処理の詳細な手順について図14を用いて説明する。図14において、ST801では、宛先端末212側の直接伝送を行う中継端末が自端末の経路キャッシュ115内に存在するか否かを判定し、経路キャッシュ115内に存在する場合(Yes)、ST802に移行し、経路キャッシュ115内に存在しない場合(No)、ST805に移行する。
- [0065] 図10の太線で示した経路が中継端末206の経路修復動作により構築された場合には、経路修復を終了させた中継端末206では、ST801の判定において、宛先端末212側の直接伝送を行う中継端末が中継端末210であることが分かるので、ST802では、それまでの中継回数をインクリメントし、ST803では、バッファに格納していた宛先端末212へのデータ packets を次の中継端末である中継端末210にユニキャストで送信する。
- [0066] ST804では、例えば、レイヤ2におけるデータ転送確認応答などを利用して、中継端末210へのデータ転送が完了したことを確認すると、自端末の経路キャッシュ115に記憶した該当する宛先端末へのエントリを更新する。
- [0067] 宛先端末212への経路は既に削除されて存在しないので、中継端末203から受信した宛先端末212へのデータ packets は送信バッファに格納しておく。ST805では、経路検索 packets の中継限界数を、中継端末206から宛先端末212への以前の中継回数に予め定められた値(ここでは α :任意に設定が可能)を加算したものに設定し、ST806では、あたかも送信元端末211からの宛先端末212への経路検索 packets であるかのように packets の内容を装い、宛先端末212への経路検索 packets (送信元端末211への経路検索 packets 送信要求有り)をブロードキャストで送信する。
- [0068] このように、本実施の形態によれば、通信断を検出した中継端末が、宛先端末に対して経路修復と経路検索 packets 送信要求を同時に行うことにより、通信断を検出した中継端末に格納された宛先端末へのデータ packets を無駄にすることなく、中継端

末による迅速な宛先端末への経路を修復することができ、また、送信元端末から宛先端末への最適な経路構築までの時間を短縮することができる。

[0069] 本発明の第1の態様は、複数の装置を用いてパケットを伝送する経路を構築して送信元の装置から宛先の装置に無線信号でパケットを伝送するパケットルーティング装置であって、パケットを含む無線信号を受信し、無線信号を用いて直接パケットを伝送している通信装置との通信が切断されたことを検出する受信手段と、自装置が前記パケットの宛先の無線端末装置か送信元の無線端末装置のいずれ側に位置するか判断する制御手段と、無線信号を用いて直接パケットを伝送している通信装置との通信が切断され、かつ自装置が送信元の無線端末装置側にいると判断した場合、前記パケットの宛先の通信装置宛への経路修復の要求信号をブロードキャストで送信する送信手段と、を具備するパケットルーティング装置である。

[0070] 本発明の第2の態様は、前記受信手段が、経路修復の要求信号を含む無線信号を受信し、前記制御手段は、経路修復の要求信号が自装置宛の経路の修復であるか否かを判断し、前記送信手段は、経路修復の要求信号が自装置宛の経路の修復である場合、前記パケットの送信元に経路再構築の要求信号をブロードキャストで送信するパケットルーティング装置である。

[0071] 本発明の第3の態様は、無線信号を用いて直接パケットを伝送している通信装置を中継候補として記憶する経路キャッシュ手段を具備し、制御手段は、無線信号を用いて直接パケットを伝送している通信装置との通信が切断された場合、自装置と通信が切断された通信装置を前記経路キャッシュ手段の中継候補から削除し、また、中継するパケットの宛先の装置が前記経路キャッシュ手段に記憶されていない場合、自装置が送信元の無線端末装置側にいると判断するパケットルーティング装置である。

[0072] これらの構成によれば、経路断を検出した中継端末が、宛先端末に対して経路修復と経路検索パケット送信要請を同時に行うことで、経路断を検出した中継端末に格納された宛先端末へのデータパケットを無駄にすることなく、中継端末による迅速な宛先端末への経路修復することができ、更に、送信元端末から宛先端末への最適な経路構築までの時間を短縮することができる。

[0073] 本発明の第4の態様は、複数の無線端末装置を経由して宛先の無線端末にパケットを送信するシステムにおいて、中継する無線端末装置が無線信号を用いて直接パケットを伝送している無線端末装置との通信が切断されたことを検出し、通信が切断されたことを検出した無線端末装置は、自装置が前記パケットの宛先の無線端末装置か送信元の無線端末装置のいずれ側に位置するか判断し、送信元の無線端末装置側にいると判断した無線端末装置は、前記パケットの宛先の無線端末装置への経路修復の要求信号をブロードキャストで送信し、前記パケットの宛先の無線端末装置は、経路修復の要求信号を受信した場合、前記パケットの送信元の無線端末装置宛に経路再構築の要求をブロードキャストで送信するパケットルーティング方法である。

[0074] この方法によれば、経路断を検出した中継端末が、宛先端末に対して経路修復と経路検索パケット送信要請を同時に行うことで、経路断を検出した中継端末に格納された宛先端末へのデータパケットを無駄にすることなく、中継端末による迅速な宛先端末への経路修復することができ、更に、送信元端末から宛先端末への最適な経路構築までの時間を短縮することができる。

[0075] 本明細書は、2004年2月19日出願の特願2004-043563に基づくものである。この内容は全てここに含めておく。

産業上の利用可能性

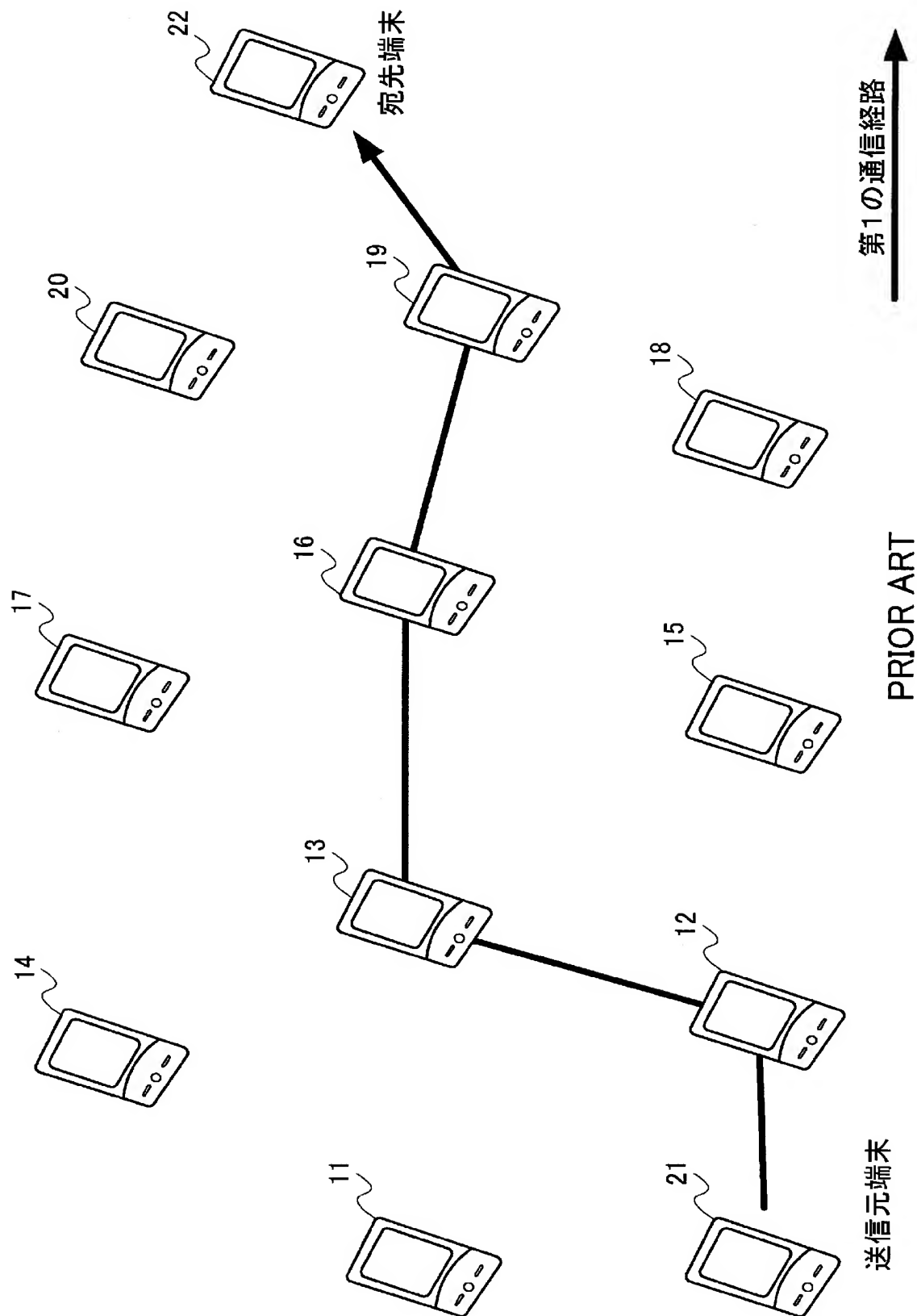
[0076] 本発明にかかるパケットルーティング方法及びパケットルーティング装置は、ネットワーク上で経路再構築を行うにあたって、通信断を検出した中継端末においてバッファに格納された宛先端末へのデータパケットを無駄にすることなく、送信元端末から宛先端末への経路を迅速に再構築する効果を有し、無線端末装置同士が互いに通信を行うアドホックネットワーク等に用いるのに有用である。

請求の範囲

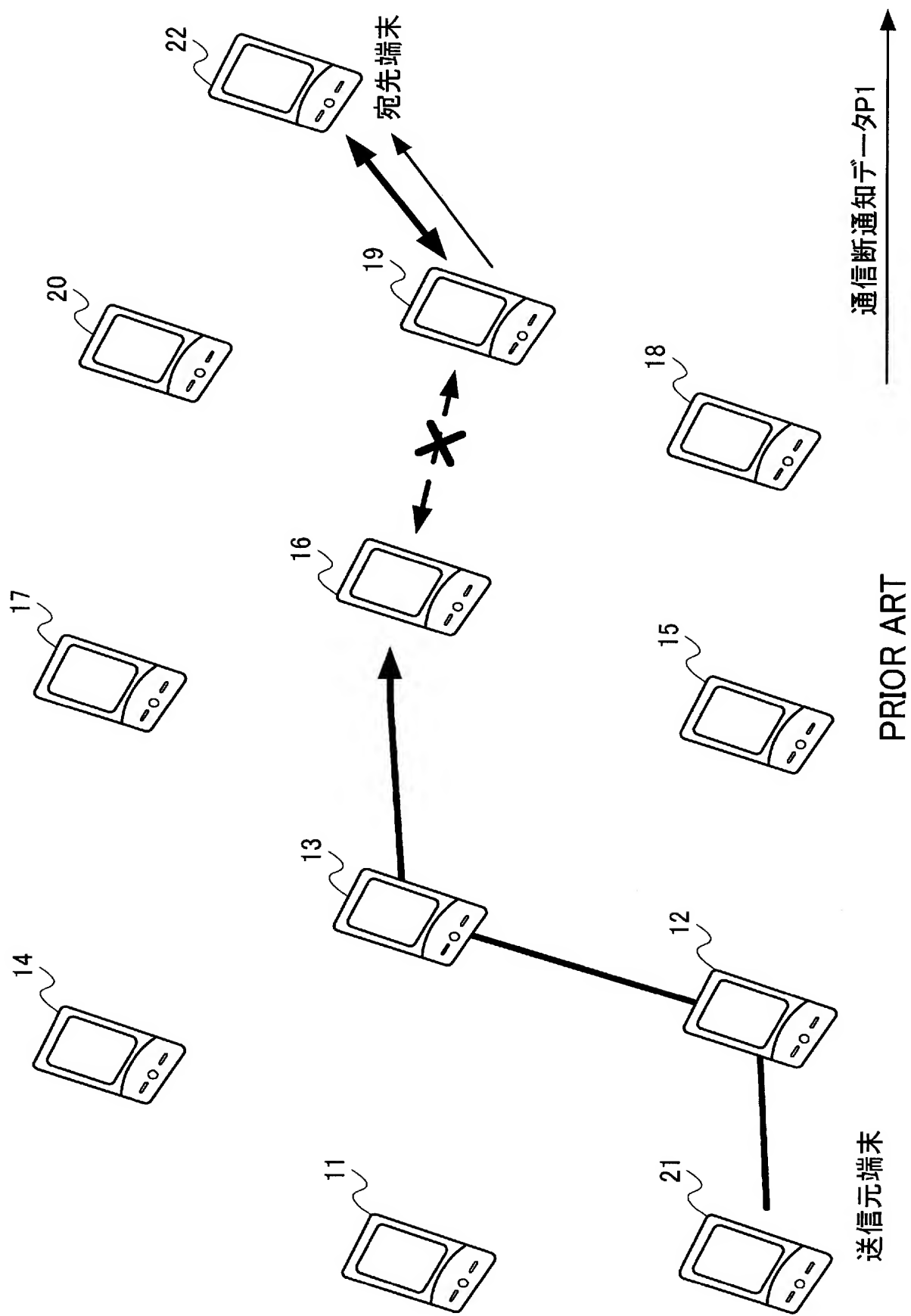
- [1] 複数の装置を用いてパケットの伝送する経路を構築して送信元の装置から宛先の装置に無線信号でパケットを伝送するパケットルーティング装置であって、
パケットを含む無線信号を受信し、無線信号を用いて直接パケットを伝送している通信装置との通信が切断されたことを検出する受信手段と、
自装置が前記パケットの宛先の無線端末装置か送信元の無線端末装置のいずれ側に位置するか判断する制御手段と、
無線信号を用いて直接パケットを伝送している通信装置との通信が切断され、かつ自装置が送信元の無線端末装置側にいると判断した場合、前記パケットの宛先の通信装置宛への経路修復の要求信号をブロードキャストで送信する送信手段と、
を具備するパケットルーティング装置。
- [2] 前記受信手段は、経路修復の要求信号を含む無線信号を受信し、
前記制御手段は、経路修復の要求信号が自装置宛の経路の修復であるか否かを判断し、
前記送信手段は、経路修復の要求信号が自装置宛の経路の修復である場合、前記パケットの送信元に経路再構築の要求信号をブロードキャストで送信する請求項1に記載のパケットルーティング装置。
- [3] 無線信号を用いて直接パケットを伝送している通信装置を中継候補として記憶する経路キャッシュ手段を具備し、
前記制御手段は、無線信号を用いて直接パケットを伝送している通信装置との通信が切断された場合、自装置と通信が切断された通信装置を前記経路キャッシュ手段の中継候補から削除し、また、中継するパケットの宛先の装置が前記経路キャッシュ手段に記憶されていない場合、自装置が送信元の無線端末装置側にいると判断する請求項1に記載のパケットルーティング装置。
- [4] 複数の無線端末装置を経由して宛先の無線端末にパケットを送信するシステムにおいて、中継する無線端末装置が無線信号を用いて直接パケットを伝送している無線端末装置との通信が切断されたことを検出し、通信が切断されたことを検出した無線端末装置は、自装置が前記パケットの宛先の無線端末装置か送信元の無線端末

装置のいずれ側に位置するか判断し、送信元の無線端末装置側にいると判断した無線端末装置は、前記パケットの宛先の無線端末装置への経路修復の要求信号をブロードキャストで送信し、前記パケットの宛先の無線端末装置は、経路修復の要求信号を受信した場合、前記パケットの送信元の無線端末装置宛に経路再構築の要求をブロードキャストで送信するパケットルーティング方法。

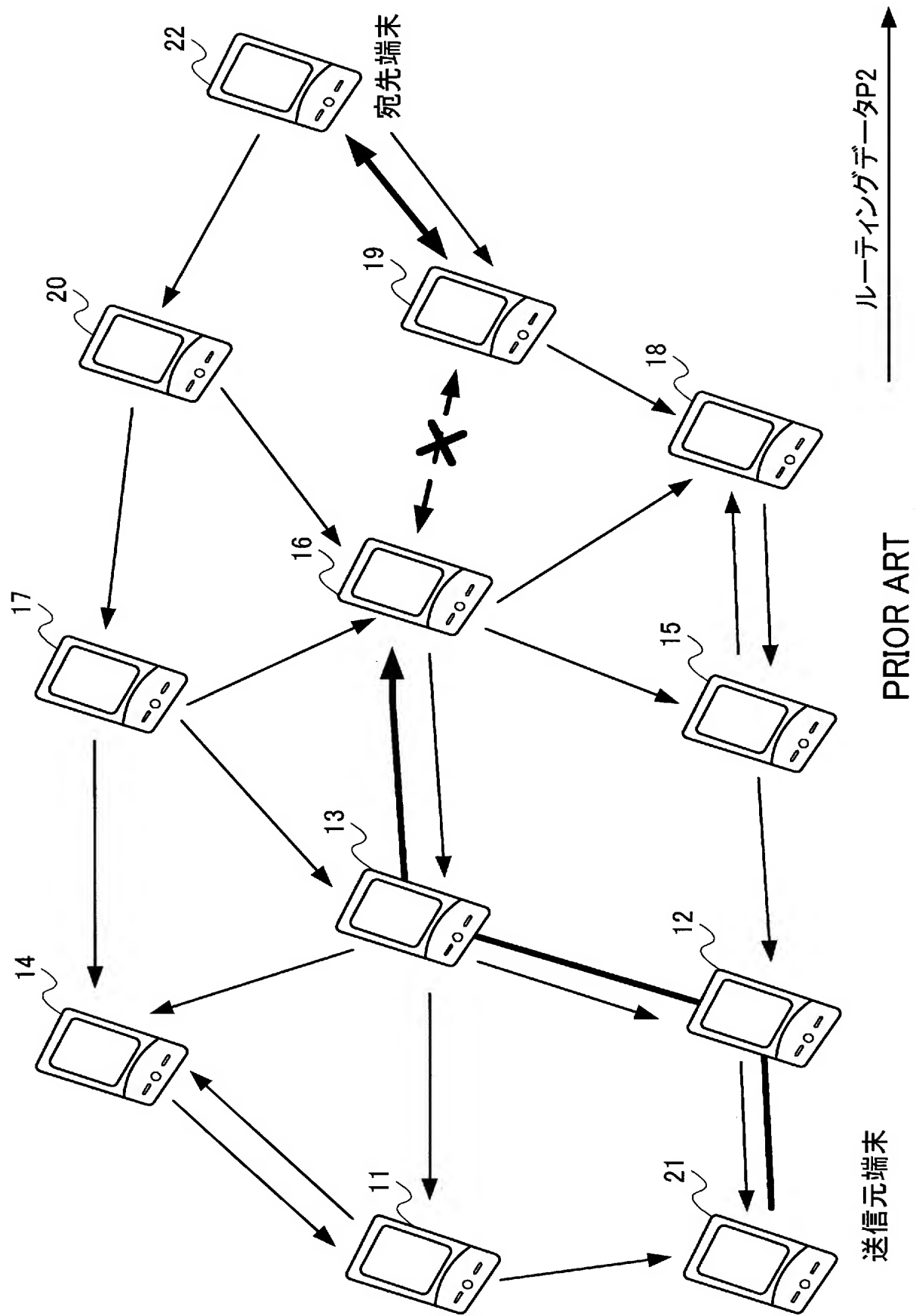
[図1]



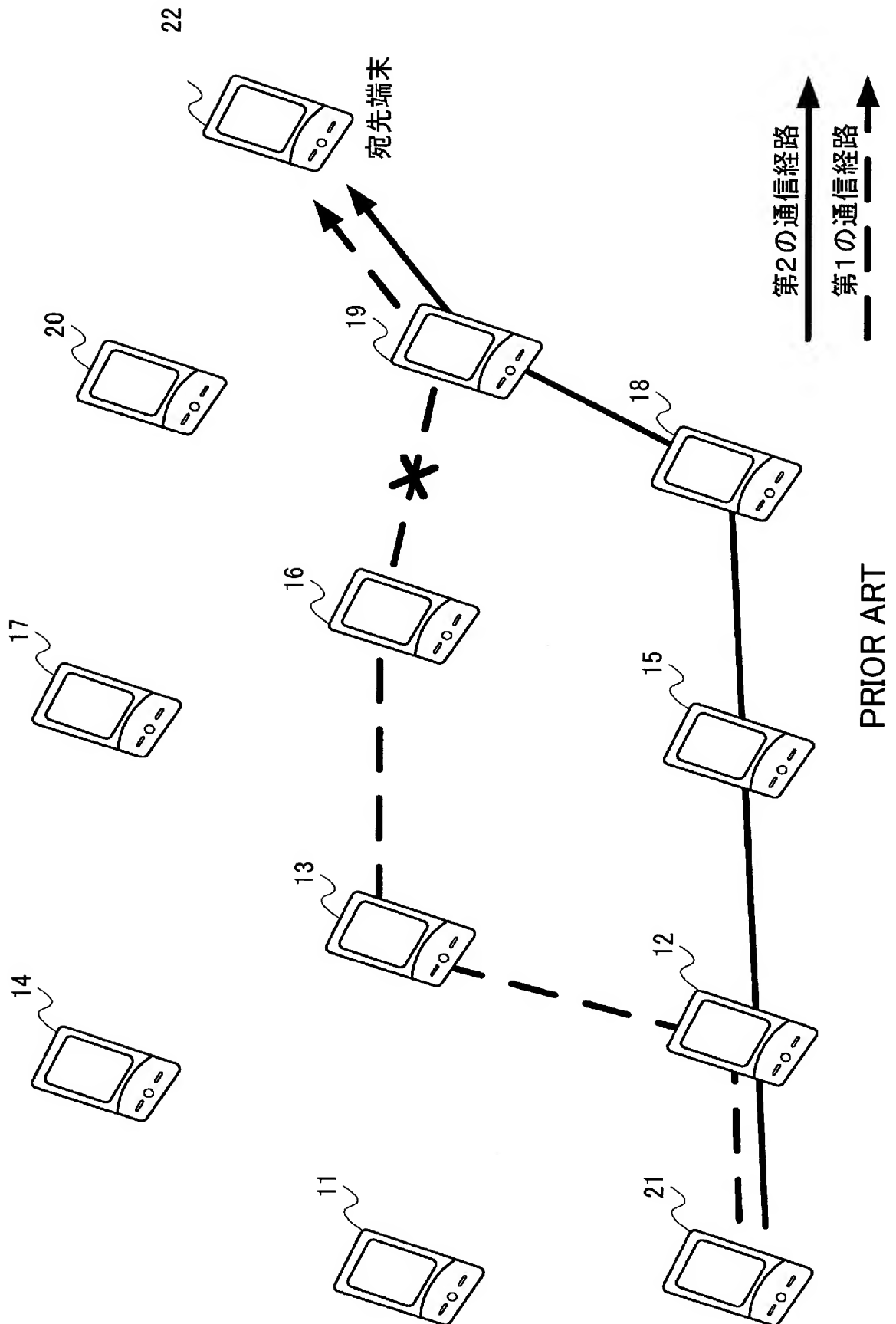
[図2]



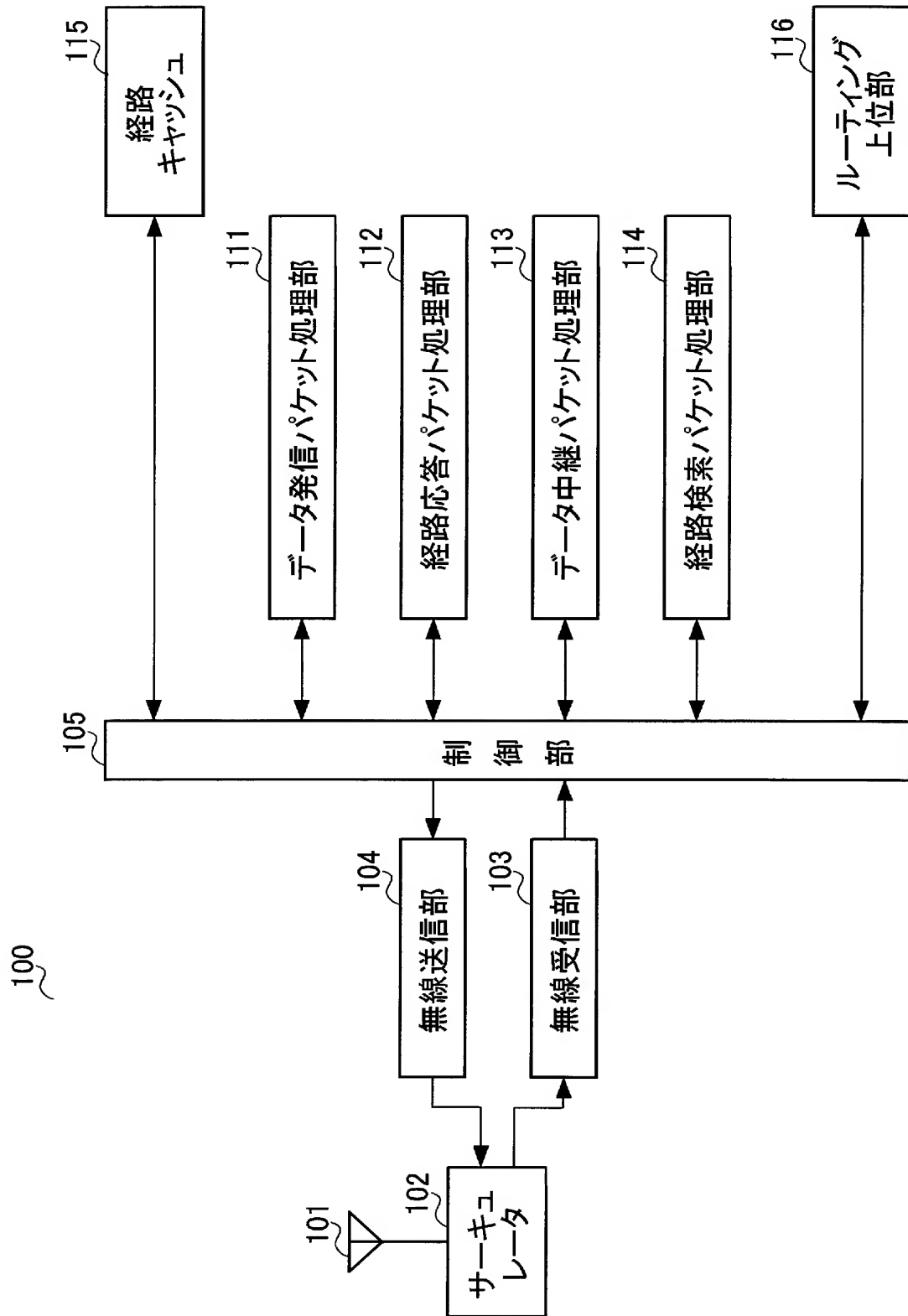
[図3]



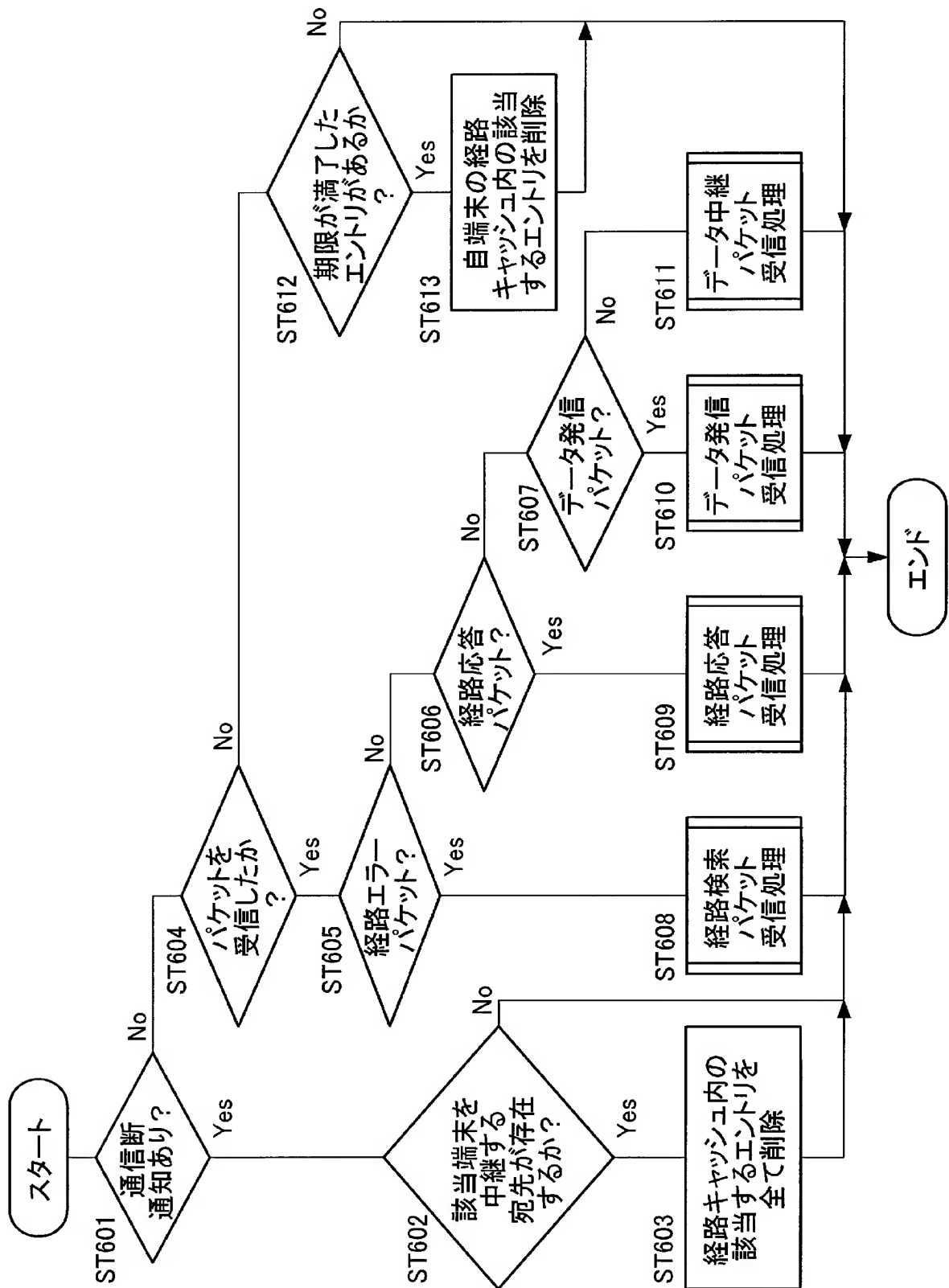
[図4]



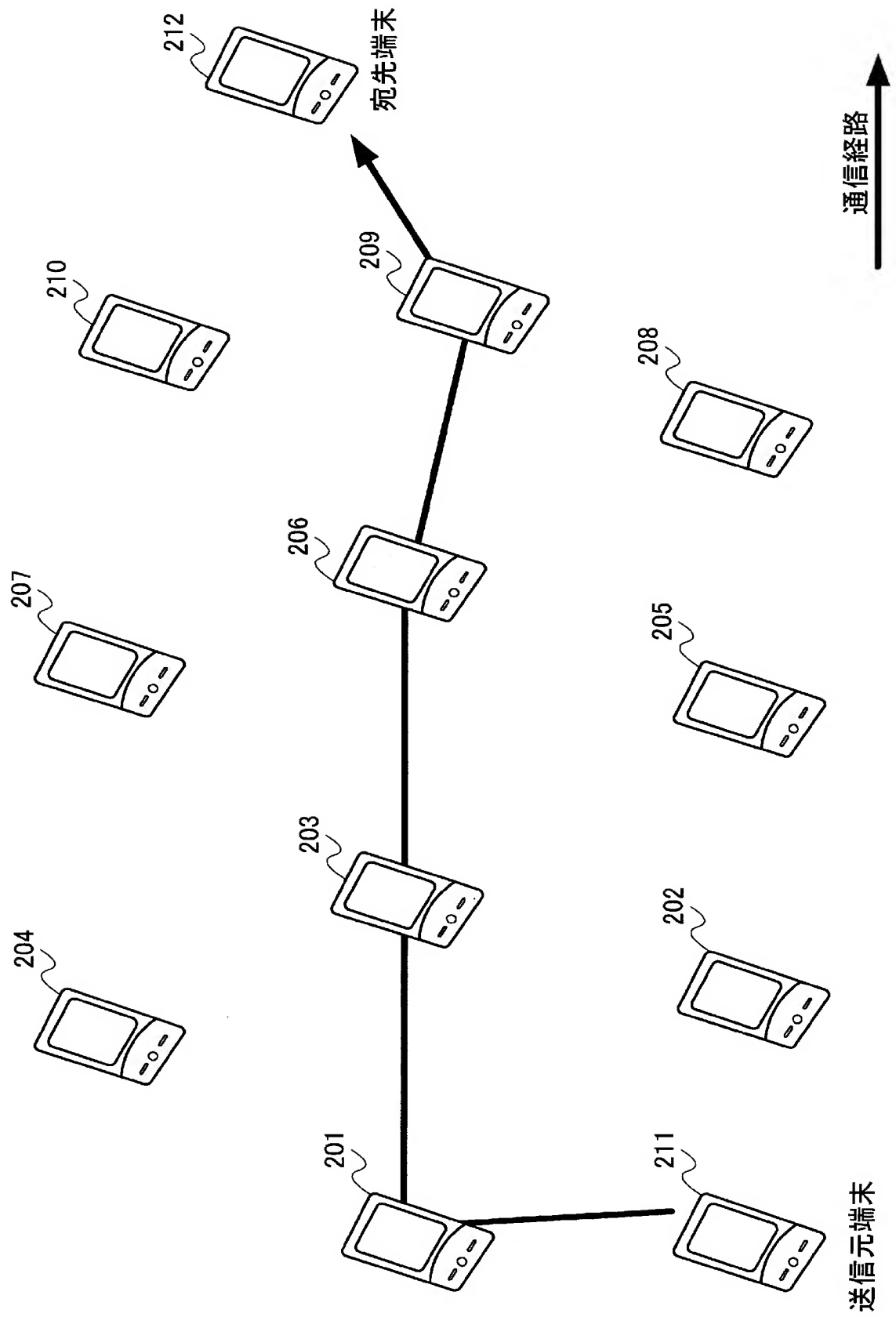
[図5]



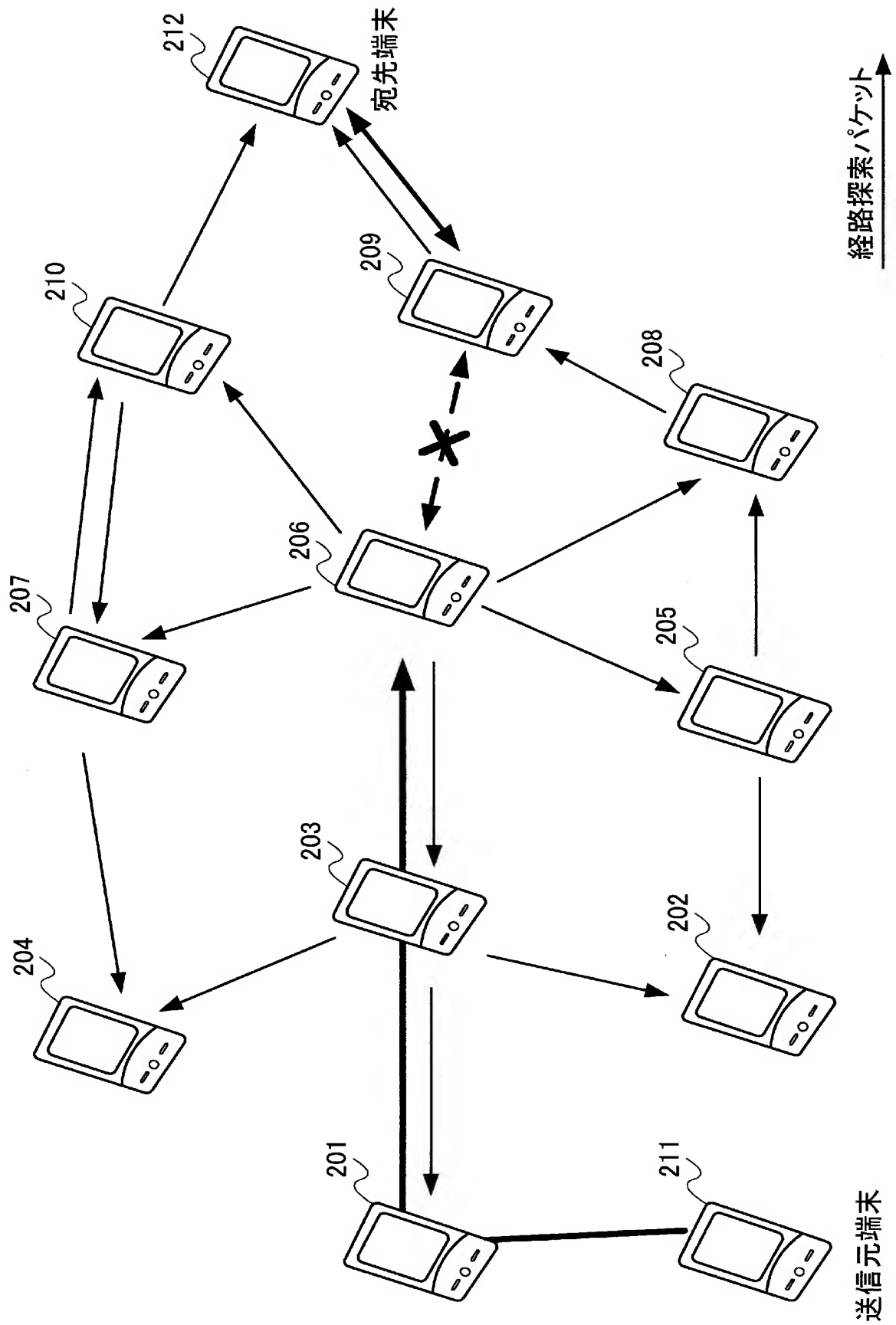
[図6]



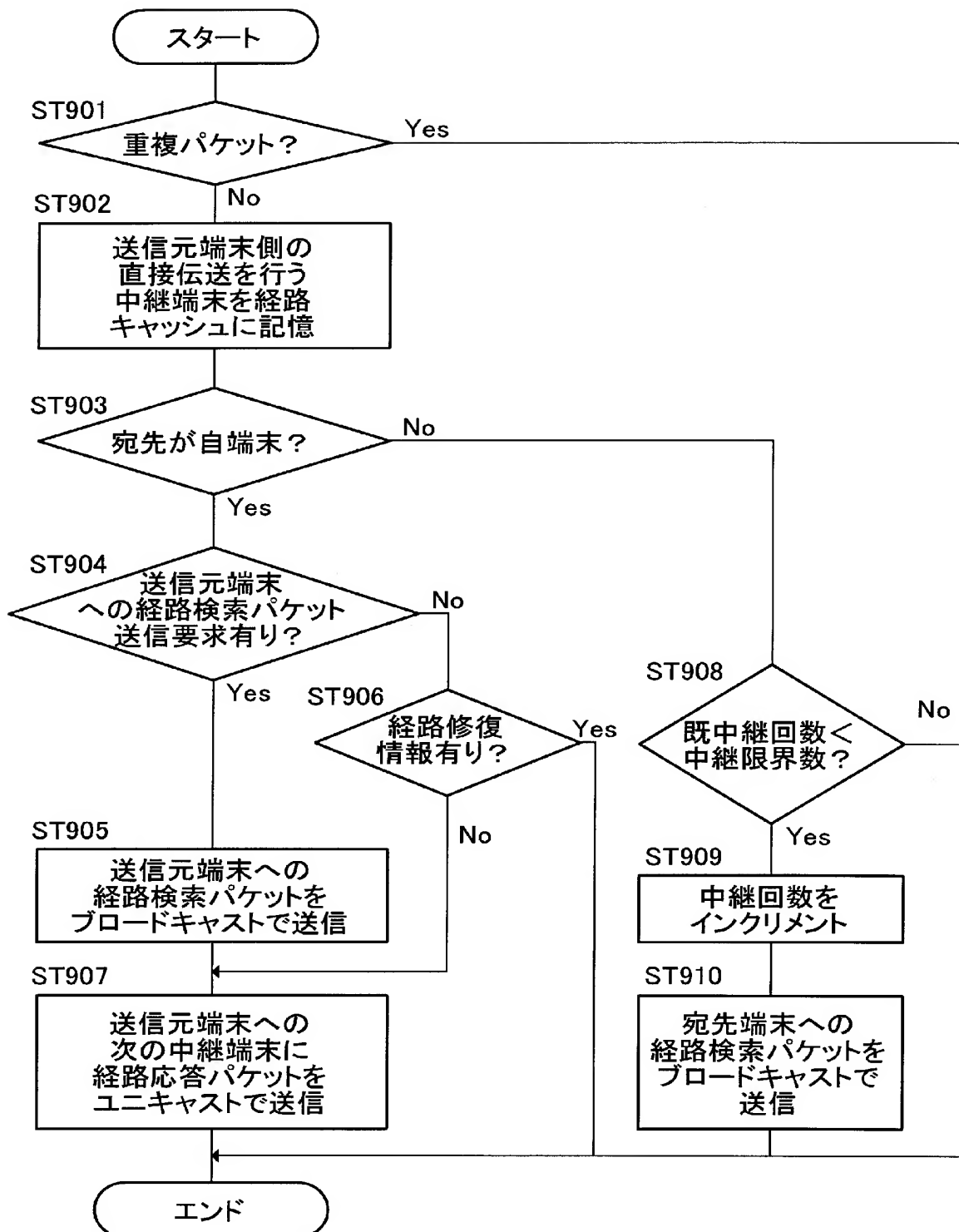
[図7]



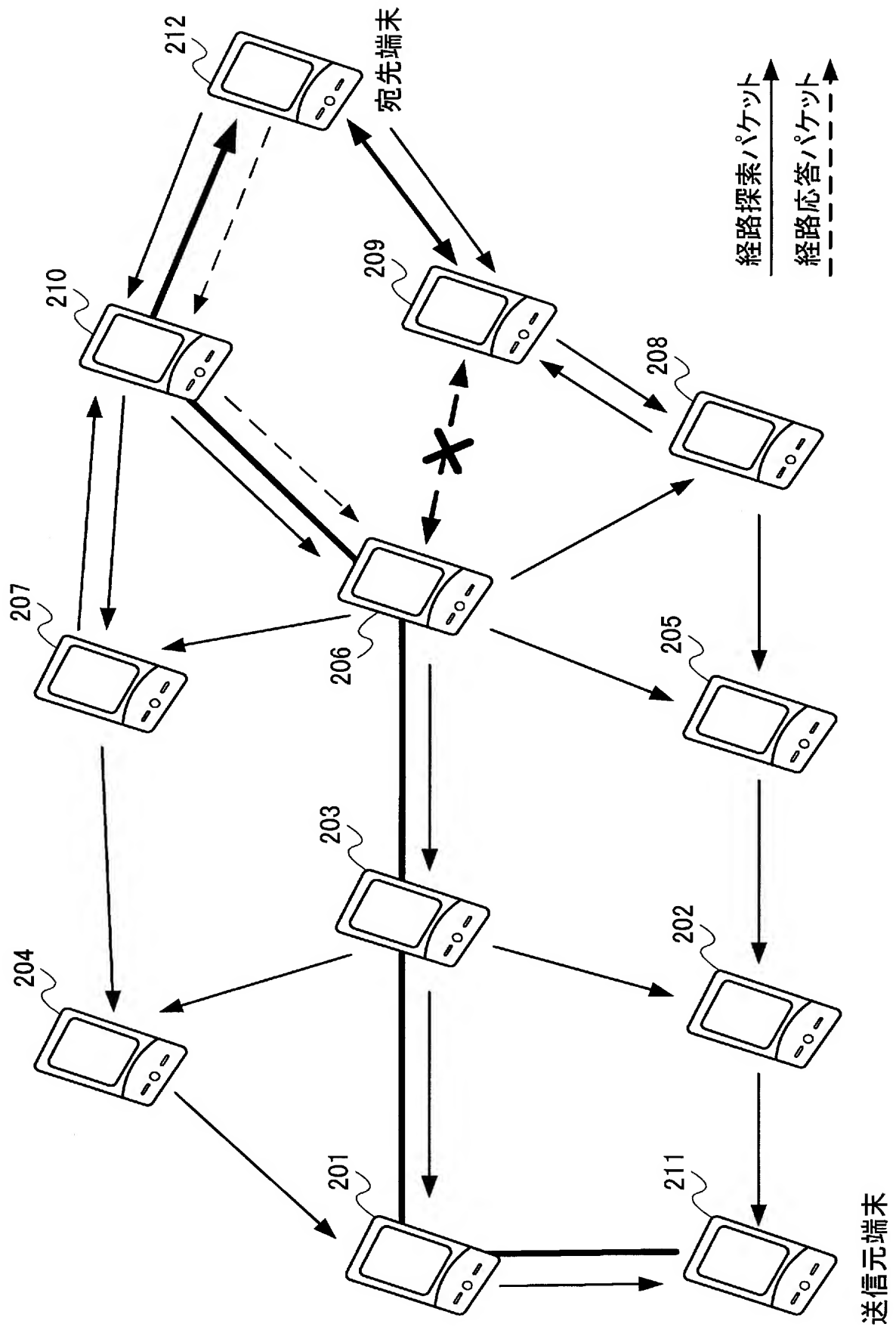
[図8]



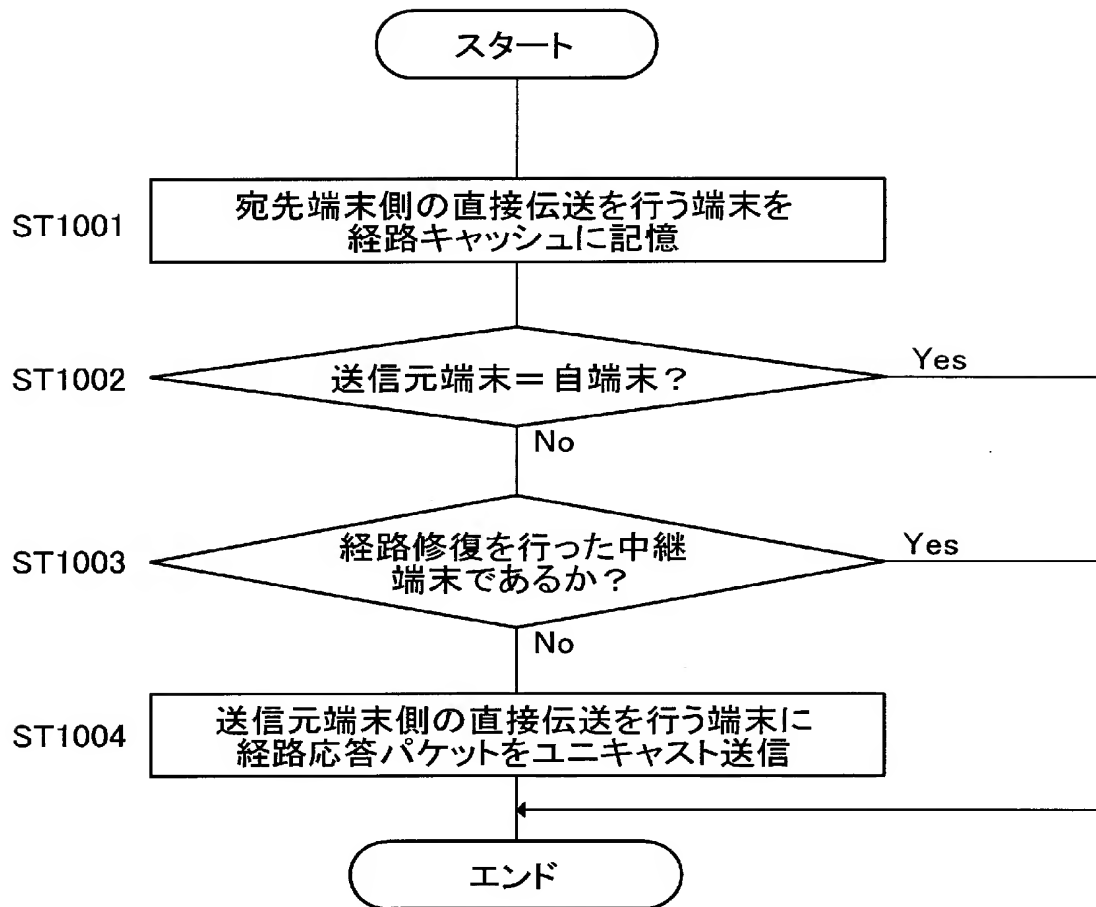
[図9]



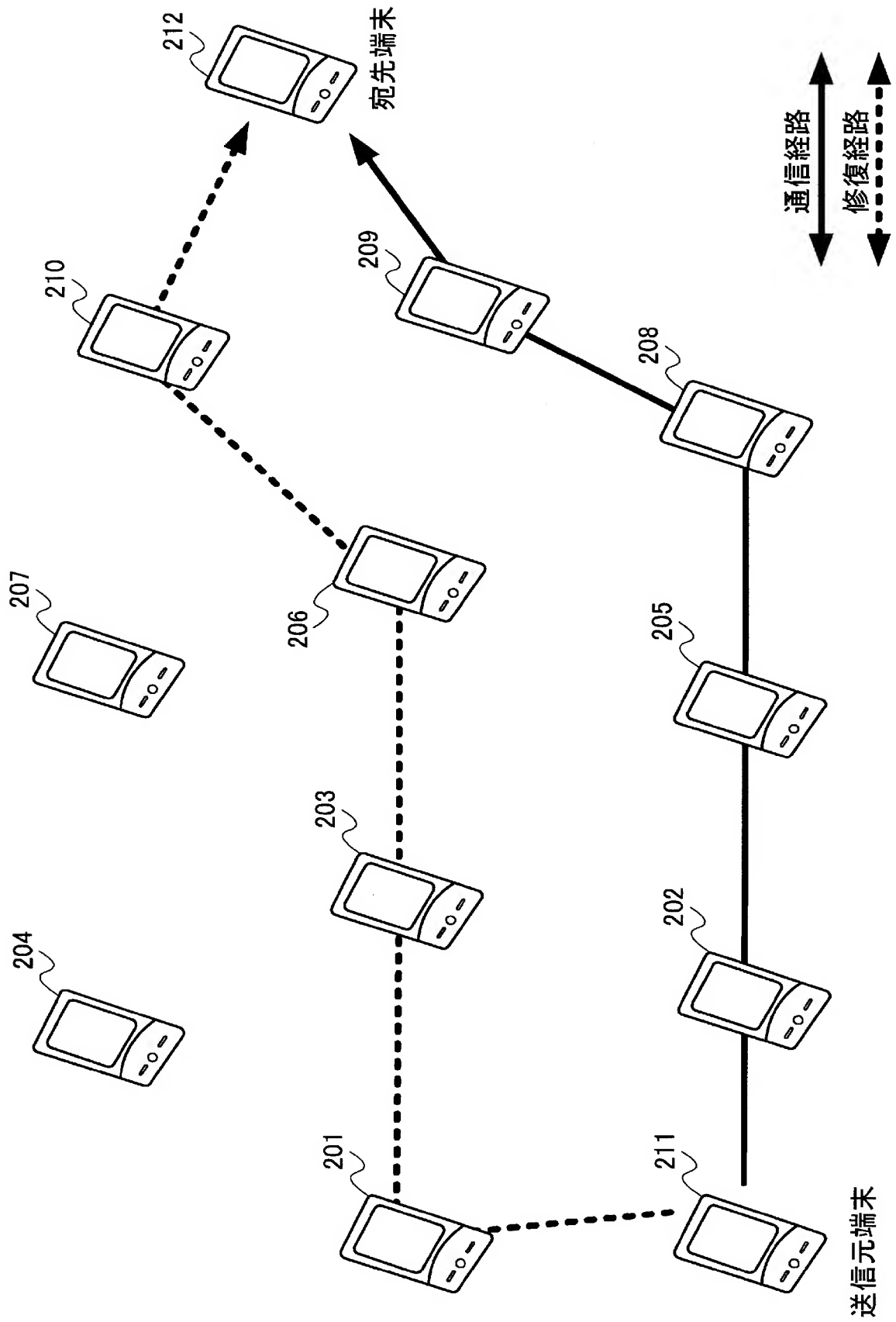
[図10]



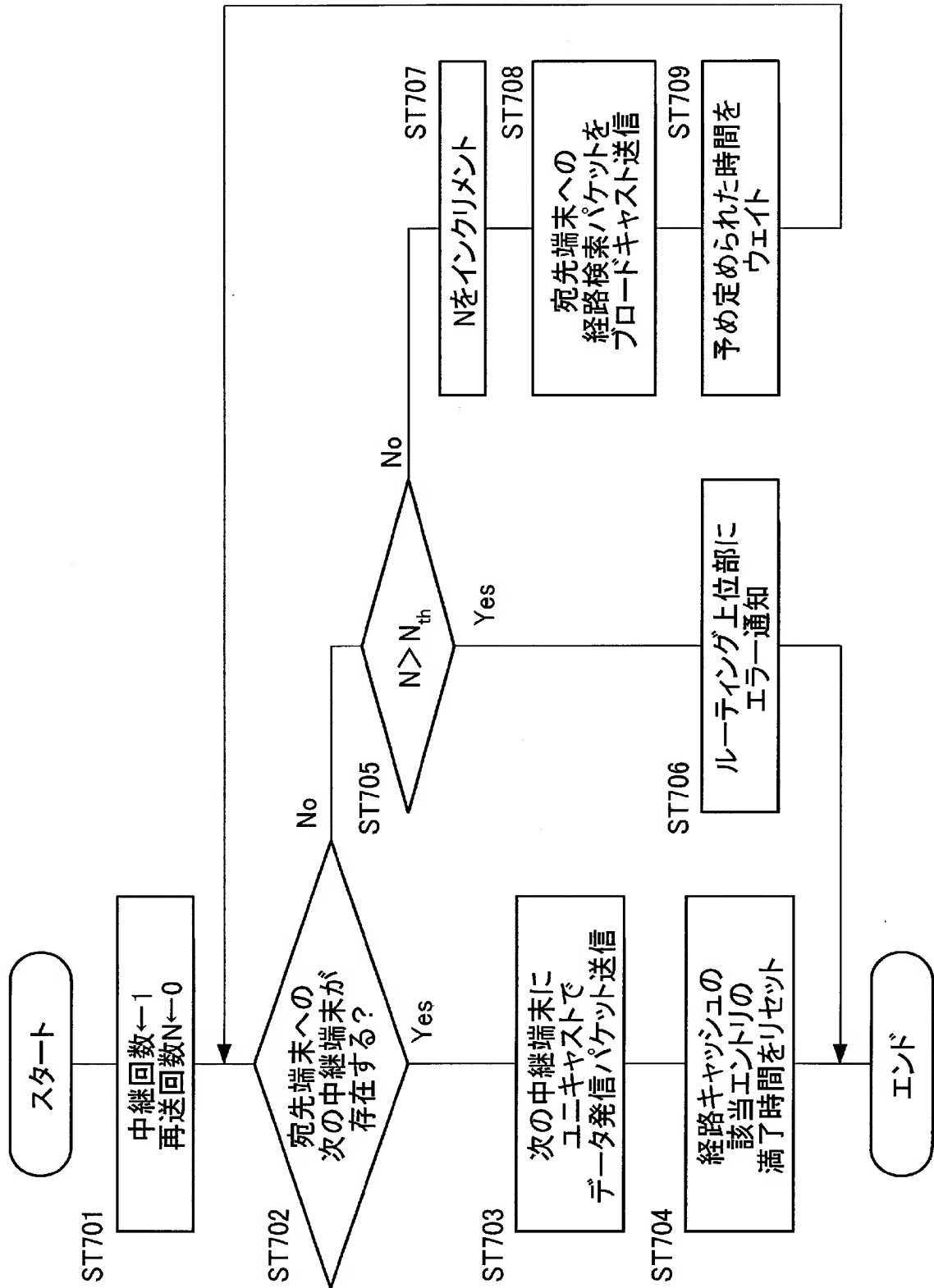
[図11]



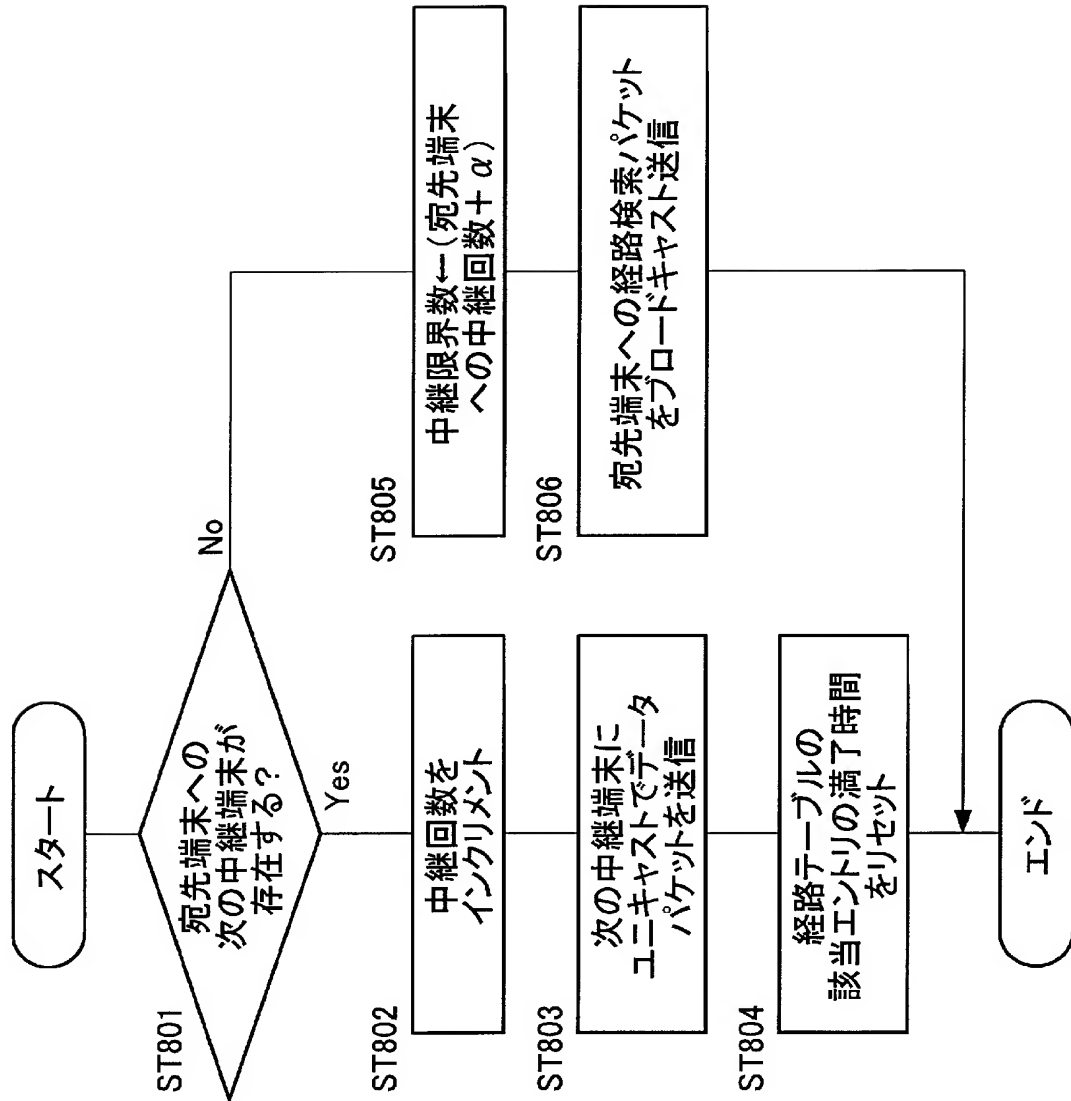
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002488

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H04L12/56, H04L12/28, H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04L12/56, H04L12/28, H04B7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Yusuke SAKURAI et al., "AODV o Mochiita Ad-hoc Network ni Okeru TCP Tokusei Kaizen Hoshiki no Ichiteian", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Sogo Taikai, 03-Haru-Tsushin2-B-6-123, 22 March, 2003 (22.03.03), full text, all drawings	1, 3
Y		2, 4
Y	Toshifumi MIYAGI et al., "Musen Ad-hoc Network ni Okeru Bunsan Keiro Seigyo Hoho no Kento", Shingaku Giho RCS98-139, 24 October, 1998 (24.10.98), Page 21, left column, Fig. 3	2, 4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 March, 2005 (07.03.05)Date of mailing of the international search report
22 March, 2005 (22.03.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002488

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Taichi KO et al., "Ad-hoc Network ni Okeru Keiro Joho o Riyo shita TCP Seino Kojo Shuho no Teian", Shingaku Giho RCS2002-7, 18 April, 2002 (18.04.02), Page 39, left column, lines 12 to 22, Fig. 3	1-4
A	JP 2001-127797 A (ATR Adaptive Communications Research Laboratories), 11 May, 2001 (11.05.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 11-239176 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 31 August, 1999 (31.08.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L 12/56, H04L 12/28, H04B 7/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L 12/56, H04L 12/28, H04B 7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案広報 1922-1996年
 日本国公開実用新案広報 1971-2005年
 日本国実用新案登録広報 1996-2005年
 日本国登録実用新案広報 1994-2005年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	櫻井祐介他, AODVを用いたアドホックネットワークにおけるTCP特性改善方式の一提案, 電子情報通信学会総合大会,	1, 3
Y	03-春-通信2-B-6-123, 2003.03.22, 全文, 全図	2, 4
Y	宮城利文他, 無線Ad-hocネットワークにおける分散経路制御方法の検討, 信学技報RCS98-139, 1998.10.24, 第21頁左欄, 図3	2, 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.03.2005

国際調査報告の発送日

22.3.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小林 紀和

5 X

3 2 5 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	幸太一他, アドホックネットワークにおける経路情報を利用したTCP性能向上手法の提案, 信学技報RCS 2002-7, 2002. 04. 18, 第39頁左欄第12行~第22行, 図3	1-4
A	J P 2001-127797 A (株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信研究所) 2001. 05. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	J P 11-239176 A (日本電信電話株式会社) 1999. 08. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4